

PCT/JP03/10180

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

08.08.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 3月31日

出願番号  
Application Number: 特願2003-096669  
[ST. 10/C]: [JP2003-096669]

出願人  
Applicant(s): ヤマハ発動機株式会社

REC'D 26 SEP 2003

WIPO

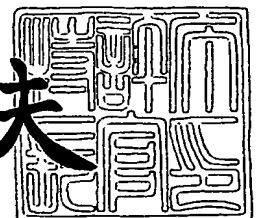
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PY50706JP1

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 7/00

【発明の名称】 回転電機及び電動車両

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社  
内

【氏名】 室田 圭子

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社  
内

【氏名】 内藤 真也

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社  
内

【氏名】 日野 陽至

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社  
内

【氏名】 石原 弘之

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社  
内

【氏名】 寺田 潤史

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 静岡県磐田市新貝 2500 番地 ヤマハ発動機株式会社  
内

**【氏名】** 小野 朋寛

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 000010076

**【氏名又は名称】** ヤマハ発動機株式会社

**【代表者】** 長谷川 至

**【代理人】**

**【識別番号】** 100083806

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 三好 秀和

**【電話番号】** 03-3504-3075

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100068342

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 三好 保男

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100100712

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 岩▲崎▼ 幸邦

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100087365

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 栗原 彰

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100100929

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 川又 澄雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-233944

【出願日】 平成14年 8月 9日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0114328

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転電機及び電動車両

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転軸と、

前記回転軸に接続されたロータと、

前記ロータに対向して配置されたステータと、

前記ロータと前記ステータの前記回転軸方向の相対位置を調整する調整用モータと、

前記ロータに係接され、前記調整用モータの回転を前記回転軸の軸方向変位に変換し、前記軸方向に移動する可動部材を有することを特徴とする回転電機。

【請求項 2】 前記調整用モータのロータと前記可動部材は相対移動可能に螺旋状に係合されたことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 3】 前記可動部材は前記ロータに回転自在に係接されるとともに、前記調整用モータのロータの回転に伴う前記可動部材の回転を防止する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の回転電機。

【請求項 4】 前記可動部材は、前記調整用モータのロータ軸周りに固定された回り止め部材に対し、前記調整用モータのロータ軸周りに相対的に固定されかつ前記調整用モータのロータ軸方向に摺動可能に係合されていることを特徴とする請求項 3 に記載の回転電機。

【請求項 5】 前記回り止め部材の回り止め断面部は異形に形成されていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の回転電機。

【請求項 6】 前記可動部材と前記調整用モータのロータ軸周りに固定された回り止め部材の対向する面の各々に、前記調整用モータのロータ軸方向の溝が一箇所以上設けられており、前記可動部材側の溝と前記回り止め部材側の溝の間に玉を挿入したことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の回転電機。

【請求項 7】 前記調整用モータのロータと前記可動部材は螺合していることを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれかに記載の回転電機。

【請求項 8】 前記ロータと前記ステータの間に発生するマグネット吸引力により前記可動部材にかかる力を打ち消す方向に前記可動部材を付勢する反発部

材を備えたことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の回転電機。

【請求項 9】 前記調整用モータはステッピングモータであることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の回転電機。

【請求項 10】 請求項 1 から 9 のいずれかに記載の回転電機を駆動源として用いたことを特徴とする電動車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、出力特性の調整が可能な回転電機及びこの回転電機を用いた電動車両に関する。

【0002】

【従来の技術】

電動モータにおいて、ステータのティースとロータのマグネットの間隙（ギャップ）を調整する技術が下記の特許文献 1 に開示されている。

【0003】

図 6 に示すように、ヘッド 162 に対する操作により締結及び調節部材 160 が解ける場合、弾性部材 161 の復元力によりプッシュ 146 とドラム回転部 125 が相対的に遠ざかり、その結果、回転子のマグネット 141 とモータ固定子 130 との間隙 G は大きくなる。締結及び調節部材 160 が締められる場合、プッシュ 146 とドラム回転部 125 が相対的に近くなり、よって間隙 G は小さくなる。

【0004】

これは、製品の仕様変更に対応するために考えられた構成である。つまりアキシアルギャップモータに関するロータとステータのギャップを調整する手段は、製品へ取り付け前のみギャップ調整ができる実施形態を開示しており、製品が最適な条件で運転するためにギャップ調整を運転中に行う形態は開示されていない。明細書の一部に電磁的操作と手動操作のことが記述されているが、具体的な実施形態を開示していない。これは、電動車両の駆動源のように製品運転中にアクティブにモータ特性を変更する課題の解決、たとえばギャップ調整変更を自由に

行う手段を検討する必然性が存在しなかったことによる。

【0005】

また、テープレコーダのリールを回転駆動するリールモータに関するものとして特許文献2がある。この発明はアキシアルギャップモータに関するもので、ロータとステータのギャップ調整をモータに流れる電流に比例して電磁石に流れる電流を変化させ、電磁石の磁力と軸に取り付けられたバネで軸方向の変位をコントロールするやり方が開示されている。しかし、バネとモータに流れる電流に比例した電磁石の組み合わせでは、モータ回転数を考慮したギャップ調整はできない。電動車両のように刻々と変化する道路状態すなわち登坂路の傾斜や車両速度などの変化をに対応してギャップを調整する必要がある場合、すべてモータに流れる電流量に代表してギャップ制御する手段では対応できない。このため、よりアクティブでインテリジェントなギャップ調整手段が求められていた。

【0006】

また、車両用発電機の制御装置に関するものとして特許文献3がある。この発明では、ラジアルギャップモータのギャップ調整をすることで発電特性を変えている。しかし、ソレノイドによってロータを変位させているため精密な制御ができず、駆動力や車両速度によって精密な制御を必要とする電動車両のモータに応用することは難しく、特にわずかなギャップ変位で特性が大きく変化するアキシアルギャップ型では実現できない。また、実施例として、ステータをモータと螺子によって動かす例が示されているが、この構成では回転しているロータを動かすことはできない。

【0007】

【特許文献1】

特許第2749560号公報

【0008】

【特許文献2】

特開平3-212154号公報

【0009】

【特許文献3】

特開平 9-37598 号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記に鑑み、出力特性を自由に変えることができる回転電機の構成として、マグネットの磁束量を変化させるためにロータとステータの軸方向における相対距離を変化させる手段が必要になる。特に電動車両駆動モータなどに応用する場合、アクティブで精密な制御を必要とする。つまり、発進のためには大きいトルクを必要とするため大きなマグネット磁束量を必要とし、一方高速運転のためには高い回転数を必要とするため小さなマグネット磁束量が求められる。また、電動車両では航続距離をのばすために高効率な回転電機を求められる。所望のトルクと回転数を得るのに最も効率の高いモータ電流と、ロータとステータの相対位置を変えることによるマグネット磁束量を選択するためには精密な制御が必要となる。さらに、電動二輪車特有の問題として押し歩き時、ステータとロータの吸引力により発生する抵抗力によって余分な力を使って押し歩かなければならないことがあった。

【0011】

そこで本発明は、出力特性を自由に調整できる回転電機およびこの回転電機を用いた電動車両を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記従来の課題を解決するために、請求項 1 の本発明は、回転軸と、前記回転軸に接続されたロータと、前記ロータに対向して配置されたステータと、前記ロータと前記ステータの前記回転軸方向の相対位置を調整する調整用モータと、前記ロータに係接され、前記調整用モータの回転を前記回転軸の軸方向変位に変換し、前記軸方向に移動する可動部材を有することを特徴とする回転電機としている。

【0013】

請求項 1 の回転電機にあっては、調整用モータの回転によって軸方向に移動する可動部材がロータに係接されているから、アキシアルギャップ型回転電機であ



ればロータとステータ間のギャップ間隔が、ラジアルギャップ型回転電機であればロータとステータの対向面積が、円錐型のギャップをもつ回転電機であればロータとステータのギャップおよび対向面積が調整可能であり、それに伴いマグネットの磁束量をアクティブに調整できるから、高トルクが必要なおときには大きな磁束量、高回転が必要なおときには小さな磁束量として、出力特性を自由に変えることが可能で、さらに、電動二輪車の駆動モータとして使う場合、押し歩き時に磁束量を小さくすることで、モータのマグネット吸引力による抵抗力を低減可能な回転電機を提供できる。

#### 【0014】

なお、ここでいう係接とは完全に固定されていてもよいし、すきま嵌め程度でもよいし、当接しているだけでもよい。可動部材はロータに完全に接続されていてもよく、完全に接続されていなくてもマグネット吸引力によるロータのステータ側への移動を防止できればよい。たとえば、マグネット吸引力に反する方向には可動部材を当接してロータを押し、マグネット吸引力方向には可動部材で引っ張る必要は必ずしもなく、可動部材を動かすことでマグネット吸引力によって所定の位置までロータを動かすことができる。なお、マグネット吸引力に反してロータを引っ張る側に可動部材を配置した場合でも同様に、可動部材を当接してロータを引っ張り、マグネット吸引力方向にはマグネット吸引力によって所定の位置までロータを動かすことができる。

#### 【0015】

また、本発明ではロータを動かすから、鉄芯と銅線からなる重いステータを動かすより、小さな調整用モータで済む。さらに、電動車両等に応用する場合、回転電機には大きな振動や衝撃荷重がかかる。このため重いステータは大きな荷重に耐える必要がある。ステータを動かす場合、ケース等にボルトでしっかりと固定することができず、回転を防止するとともに軸方向に移動できる機構と大きな荷重に耐える構造を両立させなければならず、大きく重いものになってしまうが、本発明ではこれらが不要になる。

#### 【0016】

請求項2の本発明は、前記調整用モータのロータと前記可動部材は相対移動可

能に螺旋状に係合されたことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機としている。

#### 【0017】

請求項 2 の回転電機にあつては、調整用モータのロータと可動部材が相対移動可能な状態に螺旋状に係合しているから、調整用モータのロータと可動部材の相対的な回転によって可動部材の移動量が制御可能である回転電機を提供できる。

なお、螺旋状に相対移動可能な状態の例としては、スキューのかかった、例えば、はす歯のセレーション係合や螺旋状の長穴にピンに係合したものなどがある。

#### 【0018】

請求項 3 の本発明は、前記可動部材は前記ロータに回転自在に係接されるとともに、前記調整用モータのロータの回転に伴う前記可動部材の回転を防止する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の回転電機としている。

#### 【0019】

請求項 3 の回転電機にあつては、可動部材はロータと軸受等を介して回転自在に係接されるとともに、調整用モータのロータの回転に伴う可動部材の回転を防止するから、調整用モータの回転によって可動部材は軸方向に確実に移動するため精密な制御が可能となるとともに、回転電機の回転や停止の状態によらず可動部材は回転しないから、移動させる回転電機のロータの回転や停止の状態によって調整用モータの回転数を制御したり、回転電機のロータを軸方向に動かさない場合に調整用モータのロータを回転電機のロータと同じ速度で回転させるなどの複雑な制御が必要なく、さらに調整用モータは軸方向移動量に必要なだけの回転をすればよいから低消費電力が可能となる回転電機を提供できる。

#### 【0020】

請求項 4 の本発明は、前記可動部材は、前記調整用モータのロータ軸周りに固定された回り止め部材に対し、前記調整用モータのロータ軸周りに相対的に固定されかつ前記調整用モータのロータ軸方向に摺動可能に係合されていることを特徴とする請求項 3 記載の回転電機としている。

#### 【0021】

請求項4の回転電機にあっては、可動部材が、調整用モータのロータ軸周りに固定された回り止め部材によって、調整用モータのロータ軸周りに相対的に固定されかつ調整用モータのロータ軸方向に摺動可能とされているから、可動部材の回転を確実に防止することが可能な回転電機を提供できる。

【0022】

請求項5の本発明は、前記回り止め部材の回り止め断面部は異形に形成されていることを特徴とする請求項3または4記載の回転電機としている。

【0023】

請求項5の回転電機にあっては、前記回り止め部材の回り止め断面部は異形に形成されているから、可動部材の回転を確実に防止することが可能な回転電機を提供できる。なお、ここでいう異形とは円形でないことをいう。

【0024】

請求項6の本発明は、前記可動部材と前記調整用モータのロータ軸周りに固定された回り止め部材の対向する面の各々に、前記調整用モータのロータ軸方向の溝が一箇所以上設けられており、前記可動部材側の溝と前記回り止め部材側の溝の間に玉を挿入したことを特徴とする請求項3または4記載の回転電機としている。

【0025】

請求項6の回転電機にあっては、可動部材と、調整用モータのロータ軸周りに固定された回り止め部材の対向する面の各々に、調整用モータのロータ軸方向の溝が一箇所以上設けられており、可動部材側の溝と回り止め部材側の溝の間に玉を挿入しているから溝と玉によって可動部材の回転を確実に防止するとともに軸方向の移動が滑らかになり損失が低減されるから、調整用モータのトルクが低減され小型化が可能となりコンパクトな回転電機を提供できる。

【0026】

請求項7の本発明は、前記調整用モータのロータと前記可動部材は螺合していることを特徴とする請求項2から6のいずれかに記載の回転電機としている。

【0027】

請求項7の回転電機にあっては、調整用モータのロータと可動部材は螺合して

いるから調整用モータ回転数あたりの可動部材移動量を小さくすることができ、より精密な制御が可能な回転電機を提供できる。

【0028】

請求項8の本発明は、前記ロータと前記ステータの間に発生するマグネット吸引力により前記可動部材にかかる力を打ち消す方向に前記可動部材を付勢するバネを備えたことを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の回転電機として

いる。

【0029】

請求項8の回転電機にあっては、回転電機のロータとステータの間に発生するマグネット吸引力により可動部材にかかる力を打ち消す方向に可動部材を付勢する反発部材を備えているから可動部材を動かすのに必要な力が低減され、さらに可動部材と調整用モータのロータとの係合部での摩擦力も低減されるため、調整用モータのトルクを小さくして小型化や消費電力の削減が可能となりコンパクトで高効率な回転電機を提供できる。

【0030】

請求項9の本発明は、前記調整用モータはステッピングモータであることを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の回転電機としている。

【0031】

請求項9の回転電機にあっては、調整用モータをステッピングモータとしたので駆動パルス数によって回転量を制御できるため、回転量（または移動量）を知るためのセンサー等が不要となり、調整用モータを低コストで制御も簡単とした回転電機を提供できる。

【0032】

請求項10の本発明は、請求項1から9のいずれかに記載の回転電機を駆動源として用いたことを特徴とする電動車両としている。

【0033】

請求項10の電動車両にあっては、請求項1から9のいずれかに記載の回転電機を駆動源として用いたから、駆動特性を自由に調整可能で、さらにマグネット吸引力による押し歩き時の抵抗力を低減可能な電動車両を提供できる。

## 【0034】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

## 【0035】

図1は、本発明に係る電動モータを適用した電動二輪車の側面図である。

## 【0036】

図1に示す電動二輪車1は、その車体前方上部にヘッドパイプ2を備え、該ヘッドパイプ2内には不図示のステアリング軸が回動自在に挿通している。そして、このステアリング軸の上端にはハンドル3が取り付けられている。そして、ハンドル3の両端にはグリップ4が取り付けられており、不図示の右側（図1の奥側）のグリップ4は回動可能なスロットルグリップを構成している。

## 【0037】

ヘッドパイプ2の下部には左右一対のフロントフォーク5の上部が取り付けられており、各フロントフォーク5の下端には前輪6が前車軸7によって回転自在に軸支されている。尚、前記ハンドル3の中央上にはメータ8が配置され、該メータ8の下方には、ヘッドランプ9が配され、その両側にはフラッシュランプ10（図1には一方のみ図示）がそれぞれ設けられている。

## 【0038】

ヘッドパイプ2からは左右一対の車体フレーム11が車体後方に向かって延設されている。即ち、車体フレーム11は丸パイプ状であり、ヘッドパイプ2から車体後方に向かって斜め下方に延びた後、後方に向かって円弧状に曲げられて車体後方に略水平に延びたものである。各車体フレーム11の後端部からは、斜め上方に向けて、左右一対の車体フレーム12が延設され、シート13の後方で互いに接続されている。左右一対の車体フレーム12の間にはバッテリー14が配置されている。

## 【0039】

ところで、上記左右の車体フレーム12には、逆U字状を成すシートステー（図示せず）が接続され、左右一対のステー15（一方のみ図示）で支持されている。シートステーには前記シート13が開閉可能に配置されている。

## 【0040】

そして、車体フレーム 12 の後端に取り付けられたリヤフェンダ 16 の後面にはテイルランプ 17 が取り付けられており、その左右にはフラッシュランプ 18 (一方のみ図示) が配されている。

## 【0041】

一方、左右の車体フレーム 11 の後端部には左右一対のリヤアームブラケット 19 (一方のみ図示) がそれぞれ溶着されており、リヤアームブラケット 19 には、リヤアーム 20 の前端がピボット軸 21 にて上下揺動自在に支持されている。そして、このリヤアーム 20 の後端には駆動輪である後輪 22 が回転自在に軸支されており、リヤアーム 20 と後輪 22 はリヤクッション 23 によって車体フレーム 12 に懸架されている。

## 【0042】

又、左右の車体フレーム 11 の下方にはフットステップ 24 (一方のみ図示) がそれぞれ取り付けられており、リヤアーム 20 の下部にはサイドスタンド 25 が軸 26 によって回動可能に軸支されて設けられており、サイドスタンド 25 はリターンスプリング 27 によって閉じ側に付勢されている。

## 【0043】

リヤアーム 20 の後端の略円形の部分には車幅方向に扁平な薄型のアキシアルギャップ式の電動モータ 28 が収容されている。

## 【0044】

以下、電動モータ 28 とその周辺の構成を第 1 ないし第 3 の実施の形態に分けて説明する。

## 【0045】

図 2 は、第 1 の実施の形態を示す図である。

## 【0046】

図 2 では、図面上が車体の右側、図面左が前側に対応する。

## 【0047】

リヤアーム 20 後端部における筐体であるケース 201 (モータケース) にはカバー 202 が取り付けられる。ケース 201 の中央部内側には軸受け 204 が

設けられ、カバー 202 の中央部内側には各軸受 203 が設けられている。この軸受け 203, 204 には後車軸（出力軸）221 とロータ軸 44 からなる回転軸 220 が回転可能に軸支されている。後車軸 221 にはホイール 222 が挿通され、外側からナット 223 により、後車軸 221 とともに回転可能に支持されている。ホイール 222 の外周部にはタイヤ 224 が取り付けられている。

#### 【0048】

電動モータ 28 はステータ 31 とロータ 40 とで主に構成されている。ステータ 31 は、円板状（略リング状）をしたステータヨーク 33 とステータヨーク 33 に後車軸 221 周りに略円形に施された複数の嵌合孔に挿入固定された複数のティース 32 とティース 32 の各々にボビン（インシュレータ）34 を介して巻回されたコイル 30 とからなり、樹脂等でモールドされている。ロータ 40 は、ステータ 31 対して後車軸 221 周りに回転可能な状態で取り付けられている。

#### 【0049】

ロータ 40 の回転中心に配されたロータ軸 44 の一方の端部は、ケース 201 に固定された軸受 204 により回転自在にかつ軸方向には不動に軸支されている。ロータ軸 44 の他方の端部は、軸受 205 で後車軸 221 の下部に回転自在にかつ軸方向には不動に支持されている。

#### 【0050】

ロータ軸 44 の上部周囲には遊星ギヤ減速機 51 が設けられ、ロータ軸 44 は、この遊星ギヤ減速機 51 を介して、車軸 221 に接続される。遊星ギヤ減速機 51 はロータ軸 44 の回転数を減速して力を後車軸 221 に伝えている。

#### 【0051】

遊星ギヤ減速機 51 は、カバー 202 に収納された筐体 51a と、筐体 51a の内側に設けたリングギヤ 51b と、ロータ軸 44 の外周部に形成されたサンギヤ 44a とリングギヤ 51b とに噛み合っ て自転および公転する遊星ギヤ 51c と、この遊星ギヤ 51c を支持する支持板 51d とで構成され、支持板 51d は後車軸 221 の下部と一体の構成になっている。遊星ギヤ 51c の公転の中心とロータ軸 44 の回転中心とは同軸上に存在する。

#### 【0052】

ステータ 31 はケース 201 に収納されてボルト等で固定されている。

【0053】

ロータ 40 は、円盤状のヨーク 41 を備えている。ヨーク 41 は、パンチ加工でリング状にした金属板を 2 段階絞り加工した部材であり、その片方の面の外周部には、複数の磁極の極性を交互に施されたリング状のマグネット 42 が固定されている。マグネット 42 は、ステータ 31 に対してロータ軸 44 の軸方向（以下、単に軸方向という）に間隙（ギャップ）G を有して配されている。

【0054】

ヨーク 41 の中心側には貫通孔が形成されている。当該貫通孔にはブラケット 98 の上部が嵌合されている。ブラケット 98 は、当該嵌合部の下で径方向に伸延され、この部分とヨーク 41 とがボルト等で固定されている。

【0055】

ブラケット 98 の下部に対して外側から軸受 45 が嵌合している。一方で内周側には軸方向に伸びた溝（スリット）が形成され、このスリットは、ロータ軸 44 の外周部における突出部に係合されている。すなわち、ブラケット 98 とロータ軸 44 はいわゆるセレーションで結合されている。したがって、ブラケット 98 に接続されたヨーク 41 は、ロータ軸 44 とともに回転可能でかつロータ軸 44 に対して軸方向に摺動可能になっている。

【0056】

可動部材 47 は円筒状をなし、その上部において、径方向に伸延されてから、再び円筒状に立ち上がっている。当該上部は、軸受 45 に外側から嵌合し、下部は隙間を介してロータ軸 44 を内包している。

【0057】

この可動部材 47 の下部をスライダ 47a という。スライダ 47a の上部の外周には部分的に平面が形成されている。スライダ 47a の上部の外周側には円筒状の回り止め部材 99 が同心円上に配されている。回り止め部材 99 の内周部には、スライダ 47a の上部の外周部に係合し、回り止め部材 99 とスライダ 47a とは相互に噛み合い一体となって回転する。しかし、回り止め部材 99 の下部はフランジ状に伸びており、該部分でケース 201 に固定されている。したがっ



て、スライダ 47 a は軸方向に移動可能だが、軸回りには回転しないようになっている。なお、図 3 (a) に示すように、スライダ 47 a と回り止め部材 99 の係合部の軸方向断面形状は、円形状の少なくとも一箇所を直線としたものでもよいし、図 3 (b) に示すように、多角形でもよい。さらにスライダ 47 a と回り止め部材 99 の形状が略相似形である必要はなく相互に噛み合い相対的に回転しなければよい。また、図 3 (c) に示すように、スライダ 47 a と回り止め部材 99 の対向する面の各々に、軸方向の溝が一箇所以上設け、スライダ 47 a 側の溝と回り止め部材 99 側の溝の間に金属球等の玉を挿入してもよい。

#### 【0058】

ここで、電動モータ 28 にあつては、ステータ 31 の一部のティース 32 及びコイル 30 が取り除かれていて、その部分に図示しない電気回路が配置されている。したがって、その部分においては、マグネット 42 を引きつける力が弱まる。これに起因して、ロータ軸 44 に対してロータ 40 が傾き、軸受け 45 を介して可動部材 47 をロータ軸 44 に対して傾けようとする力が働く。この場合、ブラケット 98 とロータ軸 44 のセレーション係合部やスライダ 47 a と回り止め部材 99 の係合部やスライダ 47 a とロータ 62 の円筒部 65 の螺合部での摺動部や回転部での摩擦（損失）が増加し、ステッピングモータ 60 のトルクを大きくする必要や、部材の摩耗などの問題が発生する。

#### 【0059】

本実施の形態にあつては、これらの不都合を以下の構成により防止している。すなわち、スライダ 47 a の内周面とロータ軸 44 の外周面との間には円筒状の含油軸受 101, 102 が挟み込まれている。具体的には、含油軸受 101 はスライダ 47 a の先端部、すなわち軸受 45 の近傍に、一方、含油軸受 102 はスライダ 47 a の基端部に固定されている。これにより含油軸受 101, 102 の内周面とロータ軸 44 の外周面とが摺動する。そのため、ロータ軸 44 に対する可動部材 47 およびロータ 40 の傾きが抑制され、ロータ軸 44、ブラケット 98、スライダ 47 a、回り止め部材 99、円筒部 65 の係合部における摩擦力の増加や摩耗を防ぐことができる。

#### 【0060】

ステッピングモータ 60 は、ロータ 40 とステータ 31 の回転軸方向の相対位置を調整する調整用モータで、外周側に円筒型のステータ 61 を、内周側に円筒型のロータ 62 をそれぞれ同心円上に配したものである。ステータ 61 はケース 201 に固定されている。ケース 201 には、ステッピングモータ 60 を駆動する駆動回路 48 が設けられている。

#### 【0061】

ステータ 61 はコイル 63 を複数有し該コイル 63 は電氣的に駆動回路 48 に接続されている。

#### 【0062】

ロータ 62 は、ステータ 61 に間隙を有して配設された複数の磁極を有するマグネット 64 と内周側の円筒部 65 を備える。円筒部 65 はその上下において、ケース 201 及び回り止め部材 99 に嵌合された各軸受 66 に回転可能に軸支されている。円筒部 65 の内周面にはネジ山が形成され、該部分は可動部材 47 におけるスライダ 47a の下部の外周面に設けられたネジ山に螺合している。なお、例えばスキューをつけたセレーションのように円筒部 65 の内周面には螺旋状の凹凸部を形成するとともに、可動部材 47 のスライダ 47a の下部の外周面にも螺旋状の凹凸部を形成し、凹凸部同士を係合させてもよいし、円筒部 65 とスライダ 47a の一方に螺旋状の長孔を設け他方には長孔に係合するピンを配置してもよい。

#### 【0063】

可動部材 47 は、ステッピングモータ 60 の回転を軸方向に変換し可動部材 47 自身が軸方向に移動するようになっている。当該動作はロータ 62 の回転に伴う可動部材 47 の回転を回り止め部材 99 が防止することにより可能となっている。

#### 【0064】

さて、駆動回路 48 がステータ 61 のコイル 63 を駆動すると、ロータ 62 が回転する。すると、円筒部 65 にスライダ 47a で螺合している可動部材 47 が図面の上方方向に移動し、これに伴いヨーク 41 も上方方向に移動する。したがって、ギャップ G は広くなる。このとき、可動部材 47 とヨーク 41 は軸受 45 を介

して接続されているので、ヨーク 41 を回転させたまま移動させることができる。

#### 【0065】

逆に駆動回路 48 がステータ 61 のコイル 63 を駆動してロータ 62 が前記回転の方向とは逆方向に回転すると、円筒部 65 にスライダ 47a で螺合している可動部材 47 が図面下方向に移動し、これに伴いヨーク 41 も下方向に移動する。したがって、ギャップ G は狭くなる。このときも、可動部材 47 とヨーク 41 は軸受 45 を介して接続されているので、ヨーク 41 を回転させたまま移動させることができる。

#### 【0066】

なお、駆動回路 48 は、電動モータ 28 が停止中の時でも、ステッピングモータ 60 を駆動できる。したがって、ギャップ G が押し歩きの際に大きくなるように制御すれば、運転者の疲労を軽減できる。

#### 【0067】

図 4 は、第 2 の実施の形態を示す図である。

#### 【0068】

なお、第 1 の実施の形態における各構成要素または同等の機能を有する構成要素には同一符号を付し、異なる事項のみを説明する。

#### 【0069】

可動部材 470 は、可動部材 47 の径方向に伸延された部分の下部に窪み 470a を形成してなるものであり、窪み 470a は、円をなすように複数形成されている。一方、回り止め部材 990 は、回り止め部材 99 のフランジ部の上部に窪み 990a を形成してなるものであり、窪み 990a は窪み 470a と対向するように複数形成されている。そして、各窪み 990a と該窪み 990a に対向する窪み 470a とに両端を固定されて弦巻バネ（反発部材）70 がそれぞれ設けられている。各弦巻バネ 70 は、ロータ 40 とステータ 61 の間に発生するマグネット吸引力により可動部材 470 にかかる力を打ち消す方向に可動部材 470 を付勢している。

#### 【0070】

図 5 は、第 3 の実施の形態を示す図である。

【0071】

なお、第 1 の実施の形態における各構成要素または同等の機能を有する構成要素には同一符号を付し、異なる事項のみを説明する。

【0072】

可動部材 4700 は、可動部材 47 とブラケット 98 とを一体化してなるものである。また、部材 9900 は、回り止め部材 99 の内周部が可動部材 4700 と離隔しており、可動部材 4700 の回り止めに使用するのではなく、ステッピングモータ 60 をケース 201 に固定する目的で使用されている。

【0073】

さて、第 3 の実施の形態では、駆動回路 48 がステータ 61 のコイル 63 を駆動すると、ロータ 62 が回転する。ギャップ G を一定にすべき状況においては、駆動回路 48 は、回転するロータ 40 に対してロータ 62 が同回転数で回転するように、すなわち相対的には回転しないように制御する。

【0074】

一方、ギャップ G を広くすべき状況においては、駆動回路 48 は、回転するロータ 40 に対してロータ 62 が相対的に所定の方に回転するように制御する。すると、円筒部 65 にスライダ 47a で螺合している可動部材 4700 が回転しながら図面の上方向に移動し、これに伴いヨーク 41 も上方向に移動する。したがって、ギャップ G は広くなる。

【0075】

逆に駆動回路 48 がステータ 61 のコイル 63 を駆動してロータ 62 が前記回転の方向とは逆方向に相対的に回転すると、円筒部 65 にスライダ 47a で螺合している可動部材 4700 が図面下方向に移動し、これに伴いヨーク 41 も下方向に移動する。したがって、ギャップ G は狭くなる。

【0076】

以上のように、第 3 の実施の形態では、ロータ 62 がロータ 40 に対して相対的に回転するので、スライダ 47a の外周部に係合する回り止め部材 99 等を不要にできる。

## 【0077】

以上説明したように、本発明の実施の形態によれば、回転軸 220 と、回転軸 220 に接続されたロータ 40 と、ロータ 40 に対向して配置されたステータ 31 と、ロータ 40 とステータ 31 の回転軸方向の相対位置を調整する調整用モータであるステッピングモータ 60 と、ロータ 40 に係接され、調整用モータ 60 の回転を回転軸 220 の軸方向変位に変換し、軸方向に移動する可動部材 47 等を有する回転電機が構成される。

## 【0078】

すなわち、電動モータ 28 を利用したアキシアルギャップ型回転電機にあっては、調整用モータの回転によって軸方向に移動する可動部材 47 等がロータ 40 に係接されているから、ロータ 40 とステータ 31 間のギャップ間隔が調整可能であり、それに伴いマグネット 42 の磁束量をアクティブに調整できるから、高トルクが必要となときには大きな磁束量、高回転が必要となときには小さな磁束量として、出力特性を自由に変えることが可能で、さらに、押し歩き時に磁束量を小さくすることで、モータのマグネット吸引力による抵抗力を低減可能な回転電機を提供できる。なお、ラジアルギャップ型回転電機であればロータ 40 とステータの対向面積が、円錐型のギャップをもつ回転電機であればロータ 40 とステータのギャップおよび対向面積が調整可能であるから同様の作用効果が得られる。

なお、ここでいう係接とは完全に固定されていてもよいし、すきま嵌め程度でもよいし、当接しているだけでもよい。可動部材 47 等はロータ 40 に完全に接続されていてもよく、完全に接続されていなくてもマグネット吸引力によるロータ 40 のステータ側への移動を防止できればよい。

## 【0079】

たとえば、マグネット吸引力に反する方向に可動部材 47 等を当接してロータ 40 を押し、マグネット吸引力方向には可動部材で引っ張る必要は必ずしもなく、可動部材を動かすことでマグネット吸引力によって所定の位置までロータ 40 を動かすことができる。

## 【0080】

なお、マグネット吸引力に反してロータ 40 を引っ張る側に可動部材を配置し

た場合でも同様に、可動部材を当接してロータ 40 を引っ張り、マグネット吸引力方向にはマグネット吸引力によって所定の位置までロータ 40 を動かすことができる。

#### 【0081】

また、ロータ 40 を動かすから、鉄芯と銅線からなる重いステータ 31 を動かすより、小さな調整用モータで済む。

#### 【0082】

電動車両等に応用する場合、回転電機には大きな振動や衝撃荷重がかかる。このため重いステータは大きな荷重に耐える必要がある。ステータを動かす場合ケース等にボルトでしっかりと固定することができず、回転を防止するとともに軸方向に移動できる機構と大きな荷重に耐える構造を両立させなければならず、大きく重いものになってしまう。そこで、ロータ 40 を動かすようにしているので、かかる問題が解決できる。

#### 【0083】

また、調整用モータ (60) のロータ 62 と可動部材 47 等が相対移動可能な状態に螺旋状に係合しているから、ロータ 62 と可動部材 47 等の相対的な回転によって可動部材 47 等の移動量が制御可能である。

#### 【0084】

なお、螺旋状に相対移動可能な状態の例としては、スキューのかかった、例えば、はす歯のセレーション係合や螺旋状の長穴にピンに係合したものなどがある。

#### 【0085】

また、可動部材 47 等はロータ 40 と軸受等を介して回転自在に係接されるとともに、調整用モータ (60) のロータの回転に伴う可動部材の回転を防止するから、調整用モータ (60) の回転によって可動部材 47 等は軸方向に確実に移動するため精密な制御が可能となるとともに、回転電機の回転や停止の状態によらず可動部材 47 等は回転しないから、移動させる回転電機のロータ 40 の回転や停止の状態によって調整用モータ (60) の回転数を制御したり、回転電機のロータ 40 を軸方向に動かさない場合に調整用モータ (60) のロータを回転電

機のロータ 40 と同じ速度で回転させるなどの複雑な制御が必要なく、さらに調整用モータ (60) は軸方向移動量に必要なだけの回転をすればよいから低消費電力が可能となる回転電機を提供できる。

#### 【0086】

また、可動部材 47 等は、調整用モータのロータ軸周りに固定された回り止め部材 99 等によって、調整用モータのロータ軸周りに相対的に固定されかつ調整用モータのロータ軸方向に摺動可能とされているから、可動部材 47 等の回転を確実に防止することが可能な回転電機を提供できる。

#### 【0087】

また、回り止め部材 99 等の回り止め断面部は異形に形成されているから、可動部材 47 等の回転を確実に防止することが可能な回転電機を提供できる。なお、ここでいう異形とは円形でないことをいう。

#### 【0088】

さらに、図 3 (c) に示す構成では、可動部材 47 等と、調整用モータ (60) のロータ軸周りに固定された回り止め部材 99 等の対向する面の各々に、調整用モータのロータ軸方向の溝が一箇所以上設けられており、可動部材側の溝と回り止め部材側の溝の間に玉を挿入しているから溝と玉によって可動部材の回転を確実に防止するとともに軸方向の移動が滑らかになり損失が低減されるから、調整用モータのトルクが低減され小型化が可能となりコンパクトな回転電機を提供できる。

#### 【0089】

また、調整用モータ (60) のロータ 62 と可動部材 47 等は螺合しているから調整用モータ回転数あたりの可動部材移動量を小さくすることができ、より精密な制御が可能な回転電機を提供できる。

#### 【0090】

また、第 2 の実施の形態にあっては、回転電機のロータ 40 とステータ 31 の間に発生するマグネット吸引力により可動部材 47 等にかかる力を打ち消す方向に可動部材 47 等を付勢するバネ (70) を備えているから可動部材を動かすのに必要な力が低減され、さらに可動部材と調整用モータのロータとの係合部での

摩擦力も低減されるため、調整用モータのトルクを小さくして小型化や消費電力の削減が可能となりコンパクトで高効率な回転電機を提供できる。

#### 【0091】

また、調整用モータをステッピングモータとしたので、駆動パルス数によって回転量を制御できるため、回転量（または移動量）を知るためのセンサー等が不要となり、調整用モータを低コストで制御も簡単とした回転電機を提供できる。

また、本実施の形態の電動二輪車1にあっては、上記のような回転電機を駆動源として用いたから、駆動特性を自由に調整可能で、さらにマグネット吸引力による押し歩き時の抵抗力を低減可能な電動車両を提供できる。

#### 【0092】

なお、本実施の形態では回転電機をモータとしているが、本発明はモータに限定されるものではなく、発電機でもよいし電動車両における駆動モータによる回生ブレーキのようにモータと発電機の両方に使われる回転電機でもよい。

#### 【0093】

また、本実施の形態ではアキシアルギャップ型回転電機のギャップ間隔を変化させて出力特性を調整するとしているが、本発明において回転電機形状は限定されるものではなく、回転電機のロータとステータの軸方向相対位置の調整により磁束量に変化して出力特性が調整できればよく、例えば円筒状のギャップを有するラジアルギャップ型回転電機においてロータとステータの軸方向相対位置変位によってギャップ間隔は変化させずに対向面積を変化させることで磁束量を変化させてもよいし、円錐状のギャップを有する回転電機においてロータとステータの軸方向相対位置変位によってギャップ間隔と対向面積の両方を変化させることで磁束量を変化させてもよい。

#### 【0094】

また、本実施の形態ではロータ側にマグネットを配置しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、ステータ側にマグネットを配置し、ロータ側にコイルを配置してもよい。

#### 【0095】

なお、本発明は、上記実施の形態のような電動二輪車だけでなく、3輪以上の



電動車両に適用できる。また、駆動輪は後輪でなくともよい。

#### 【0096】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、調整用モータの回転によって軸方向に移動する可動部材がロータに係接されているから、アキシアルギャップ型回転電機であればロータとステータ間のギャップ間隔が、ラジアルギャップ型回転電機であればロータとステータの対向面積が、円錐型のギャップをもつ回転電機であればロータとステータのギャップおよび対向面積が調整可能であり、それに伴いマグネットの磁束量をアクティブに調整できるから、高トルクが必要なときには大きな磁束量、高回転が必要なときには小さな磁束量として、出力特性を自由に変えることが可能で、さらに、電動二輪車の駆動モータとして使う場合、押し歩き時に磁束量を小さくすることで、モータのマグネット吸引力による抵抗力を低減可能な回転電機を提供できる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本発明の実施の形態に係る電動二輪車の側面図である。

###### 【図2】

電動モータ28とその周辺の構成についての第1の実施の形態を示す図である。

###### 【図3】

スライド47aと回り止め部材99の係合部の軸方向断面形状を示す図である。

###### 【図4】

電動モータ28とその周辺の構成についての第2の実施の形態を示す図である。

###### 【図5】

電動モータ28とその周辺の構成についての第3の実施の形態を示す図である。

###### 【図6】

従来のギャップ調整可能な電動モータの構成を示す図である。

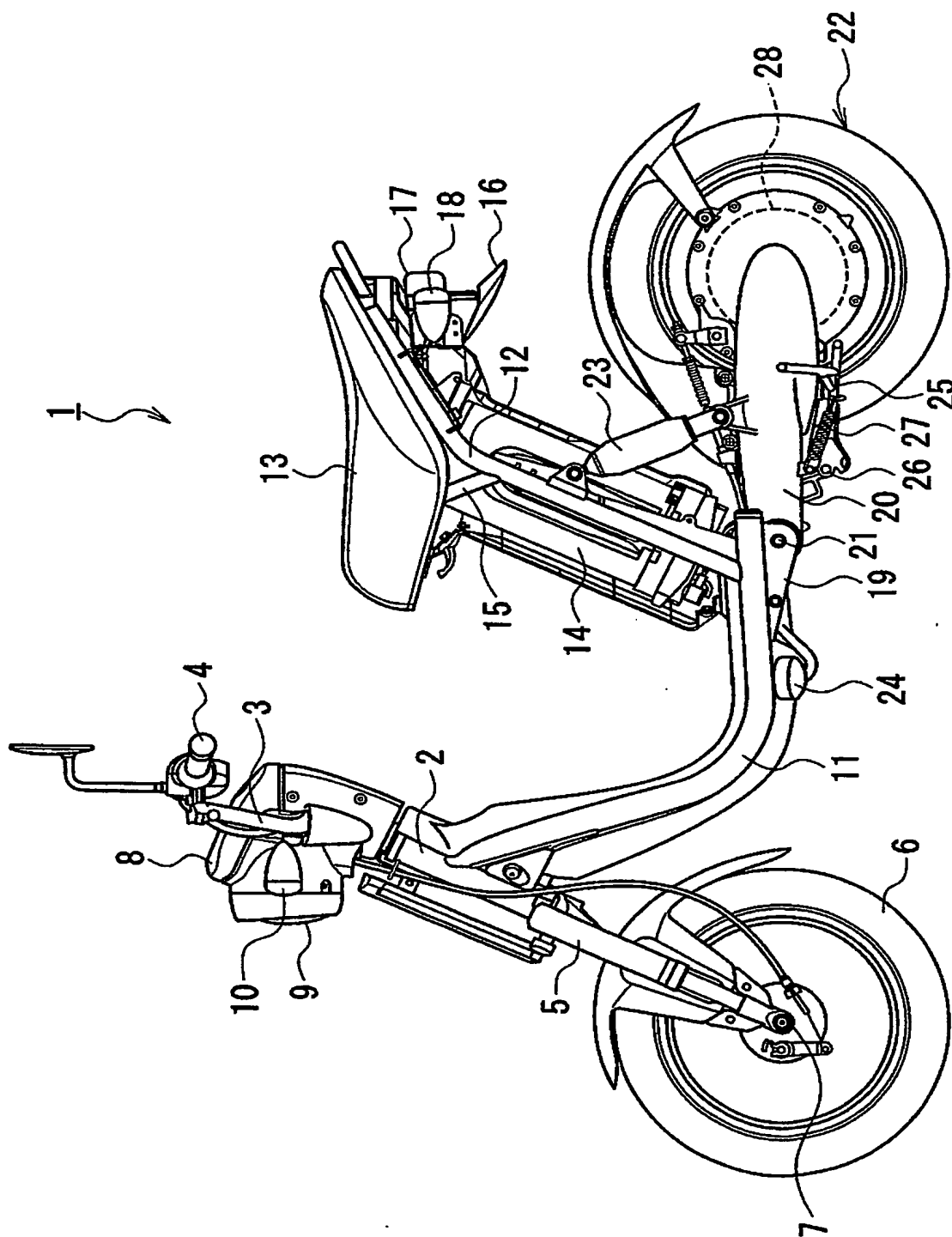
【符号の説明】

- 1 電動二輪車
- 2 8 電動モータ
- 3 0 コイル
- 3 1 ステータ
- 4 0 ロータ
- 4 1 ヨーク
- 4 4、4 4 0 ロータ軸
- 4 7、4 7 0、4 7 0 0 可動部材
- 4 7 a スライダ
- 4 8 駆動回路
- 6 0 ステッピングモータ
- 6 1 ステッピングモータのステータ
- 6 2 ステッピングモータのロータ
- 7 0 弦巻バネ（反発部材）
- 9 8 ブラケット
- 9 9、9 9 0 回り止め部材
- 1 0 1、1 0 2、2 0 4 0、2 0 5 0 含油軸受
- 2 2 0 回転軸
- 2 2 1 後車軸（出力軸）
- G ギャップ

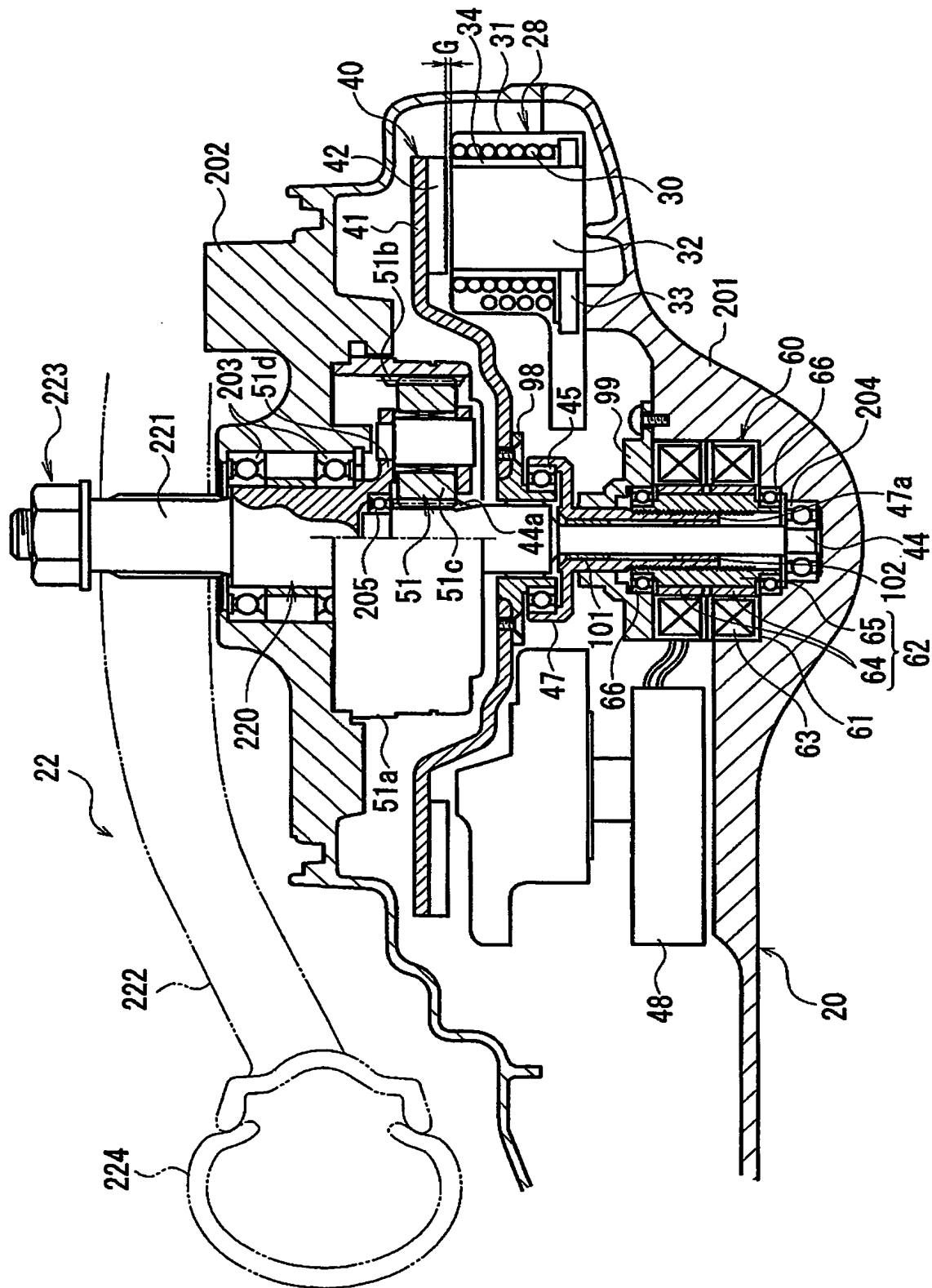
【書類名】

図面

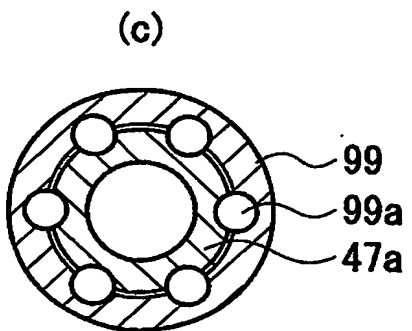
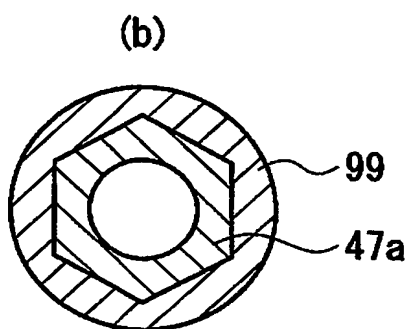
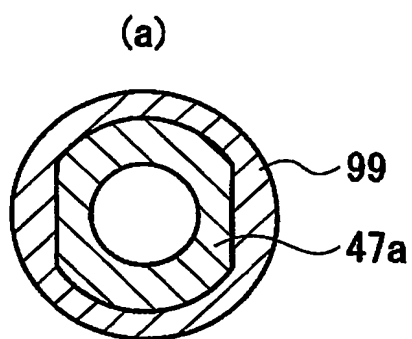
【図 1】



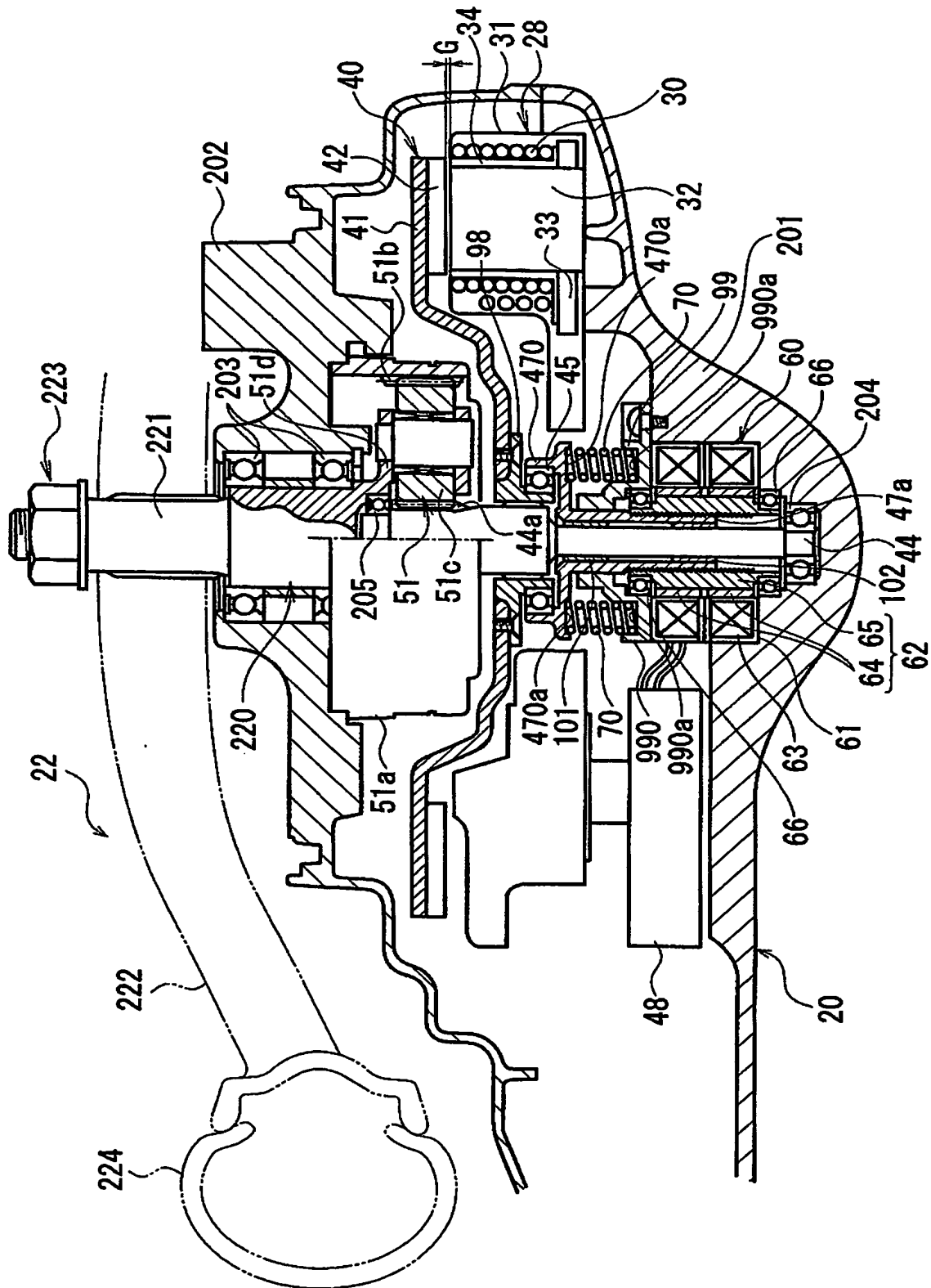
【図 2】



【図 3】

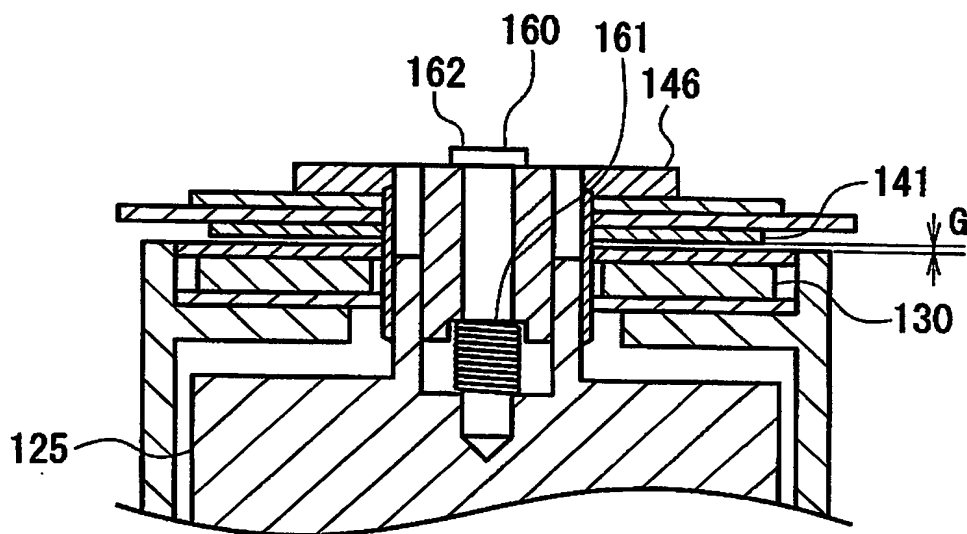


【図 4】





【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 出力特性を自由に調整できる回転電機およびこの回転電機を用いた電動車両を提供する。

【解決手段】 回転軸 2 2 0 と、回転軸 2 2 0 に接続されたロータ 4 0 と、ロータ 4 0 に対向して配置されたステータ 3 1 と、ロータ 4 0 とステータ 3 1 の回転軸方向の相対位置を調整する調整用モータであるステップングモータ 6 0 と、ロータ 4 0 に係接され、調整用モータ（6 0）の回転を回転軸 2 2 0 の軸方向変位に変換し、軸方向に移動する可動部材 4 7 等を有する回転電機が構成される。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 9 6 6 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 1 0 0 7 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地

氏 名

ヤマハ発動機株式会社